Om öfning och trötthet.

Föredrag

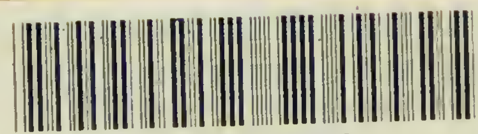
på

Upsala Läkareförenings högtidsdag den 16 september [illegible].

Af

HJ. ÖHRVALL.


LIBRARY


22102373980

Om öfning och trötthet.

Föredrag

på

Upsala Läkareförenings högtidsdag den 16 September 1899.

Af

Hj. Öhrvall.

1. Inledning.

Man torde med skäl kunna påstå, att hvad som mer än något annat för menskligheten framåt, är det menskliga vetandet. Om förhållandena i våra dagar på det hela taget måste sägas vara mera tillfredsställande än i forntiden, så beror detta icke så mycket därpå, att nutidens menniskor äro till sina anlag bättre utrustade i fysiskt, intellektuelt och moraliskt afseende, utan på den omständigheten, att den samlade skatt af vetande och erfarenhet, som på alla områden står oss till buds, är så ofantligt mycket större än det kunskapsförråd, öfver hvilket forntidens menniskor förfogade. Åtskilliga af naturfolken i våra dagar synas mäta sig med kulturfolken i naturlig begåfning[1]) och ingen torde kunna påstå, att antikens tänkare, vetenskapsmän och konstnärer i fråga om sina naturliga anlag voro märkbart underlägsna våra. Utan tvifvel försiggår äfven i detta afseende en utveckling, men den sker så långsamt, att snart sagdt geologiska perioder torde erfordras, för att man med säkerhet skulle kunna konstatera densamma. Vår öfverlägsenhet i fråga om förrådet

1) Enligt officiela rapporter göra de australiska infödingarnes barn i statens skolor lika goda framsteg som barnen af europeiska föräldrar. Jmfr Kidd: Den sociala utvecklingen, 1895, s. 256.

af vetande är däremot påtaglig, och att vetande är det kraftigaste medlet till bekämpandet och undanrödjandet af missförhållandena här i världen, af hvad slag de må vara, torde ingen förneka.

Om man i detta afseende kan tala om någon allmängiltig erfarenhet, så är det väl den, att ju bättre man lär sig inse orsakssammanhanget, desto tydligare blir det, att i stort taget dessa missförhållanden äro lättare att *förekomma* än att *bota*. Detta gäller icke blott inom det område, som ligger oss närmast, det medicinska. Äfven på det rättsliga, sociala, etiska området kommer man småningom till samma insikt. Den vetenskap, som först insett denna sanning, är emellertid medicinen; och vi veta alla, hur i öfverensstämmelse härmed den allmänna och speciela *hygienen* i våra dagar får en alltjämt växande betydelse. Hygienen har emellertid ännu icke kunnat få den utsträckning, som med rätta tillkommer denna vetenskap. Och alldeles särskildt gäller detta om det psykiska området. En vetenskaplig *psykisk hygien* saknas i själfva verket ännu helt och hållet, hvilket är så mycket mera att beklaga, som åtskilliga af våra sociala förhållanden eller missförhållanden synas göra en sådan hygien i allt högre grad önskvärd. Dock, det kan ej gärna vara annorlunda. De grundvalar, på hvilka en sådan hygien skulle byggas, äro ännu ej lagda. Men arbetet härmed pågår med stor framgång och detta hufvudsakligen inom en vetenskap, som icke är synnerligen gammal, men så mycket mer lifskraftig, nämligen den *empiriska psykologien*. Orsaken till denna unga vetenskaps uppblomstring synes ligga i öppen dag.

Den vetenskapliga forskningens ofantliga utveckling öfver hufvud i våra dagar är utan tvifvel till stor del åvägabragt genom stora tekniska framsteg, som sätta oss i stånd att väsentligen förbättra gamla forskningsmetoder och utbilda nya. Men den beror äfven i hög grad därpå, att man numera vågar beträda nya områden, som förr på grund af företeelsernas ytterligt invecklade och till utseendet godtyckliga förlopp, ansågos mer eller mindre otillgängliga för verklig forskning. Först sedan öfvertygelsen om kausalitetslagens allmängiltighet börjat allt fullständigare intränga i det vetenskapliga medvetandet, har man kunnat göra äfven sådana områden som det menskliga själs-

lifvet till föremål för vetenskaplig forskning. Öfvertygelsen om, att äfven själslifvets fenomen, trots sin snart sagdt oändliga mångfald och omväxling, äro lika lagbundna som allting annat, har medfört, att man också här vågat använda den induktiva forskningens tvänne mäktiga verktyg, *observation* och *experiment;* och effekten har icke uteblifvit. På detta fält, som förut, för så vidt det icke helt och hållet låg utom vetenskapens råmärken, var så godt som sterilt eller i alla händelser gaf mycket magra skördar, uppspirar för närvarande en forskning, som i yppighet och rikedom knappast står efter för någon.

En stor del af denna forskning synes mig vara af eminent betydelse för den medicinska vetenskapen. Det är ännu och kommer, som jag hoppas, alltid att förbli *läkaren,* till hvilken man vänder sig, när man behöfver råd och hjälp i fråga om hygien och terapi äfven på det psykiska området. Endast läkaren besitter den omfattande kännedom om den menskliga organismen i dess helhet, som är en nödvändig förutsättning för bedömandet af dylika frågor. Och om en vetenskaplig psykisk hygien ännu icke existerar i egentlig mening, så är det de medicinska vetenskapernas åliggande att uppbygga en sådan. Men det är då äfven klart, att vi med uppmärksamhet böra följa det nyss nämnda forskningsarbetet, hvilket, såsom redan är nämndt, måste bli grundläggande för den nya vetenskapen.

Ur denna synpunkt har jag trott, att det kunde vara af intresse att i afton redogöra för några resultat af detta forskningsarbete, hvilka särskildt synas mig vara af stor vikt i detta afseende, nämligen de, som angå öfning och trötthet.

2. Öfningens och trötthetens natur.

Öfning och trötthet äro företeelser, som äro kända sedan uråldriga tider. »Repetera, repetera», säger Talmud, »det är bättre än all Arabiens balsam» (som ansågs stärka minnet); och hvad tröttheten angår, har den sedan gammalt ansetts som en så universel företeelse, att den bibliska skapelsehistorien, som bekant, låter Gud själf hvila sig på sjunde dagen. Men af skäl, som jag redan antydt, är det först i senare tid, som man börjat vetenskapligt undersöka dessa fenomen; och de hithörande un-

dersökningarna hafva intresse icke blott ur de synpunkter, jag förut framhållit; de äro äfven af största betydelse ur rent fysiologisk synpunkt, ty öfning och trötthet äro faktorer, som spela in vid en hel mängd fysiologiska undersökningar.

Ett exempel skall göra detta tydligt för en och hvar. Om man t. ex. önskar bestämma trycksinnets lokalisationsförmåga med tillhjälp af WEBERS estesiometer, en metod, hvilken som bekant går ut på att afgöra, huru långt isär två spetsar, som samtidigt beröra huden, behöfva stå, för att man skall känna dem som två, så finner man snart, att man genom upprepade försök småningom blir allt skickligare, så att den sökta distansen mellan spetsarne blir allt mindre. Men under oafbrutet fortsatta försök förbättras resultatet ingalunda obegränsadt; snart måste man åter öka afståndet mellan spetsarne för att kunna känna dem som två. Denna försämring af resultatet beror på tröttheten, som småningom gör sig allt mer gällande i motsatt riktning mot öfningen. Dessa båda hvarandra motverkande faktorer kunna inverka vid alla undersökningar af sinnenas skärpa och finhet; men äfven vid en mängd andra försök, såsom t. ex. vid bestämningar af reaktionstiden. Där man icke särskildt önskar studera själfva öfningens eller trötthetens inflytande, måste dessa moment på grund af sakens natur betraktas som felkällor, som borde elimineras; men detta är knappast möjligt, innan man känner lagarne för båda faktorerna.

Såsom redan påpekats, verka öfning och trötthet i motsatt riktning, och det kan då i första taget synas vanskligt att isolera hvarderas inflytande. Emellertid inser man lätt, att tröttheten försvinner genom tillräcklig hvila, under det verkan af öfningen sitter kvar länge och väl; och häruti har man ett medel att skilja dem åt. Till resultaten af en dylik experimentel analys skall jag längre fram återkomma.

Innan jag går vidare, torde det emellertid vara skäl att något beröra den frågan, hvari öfningen fysiologiskt sedt består. Det är en ganska dunkel sak; så mycket är emellertid säkert, att öfningen i det stora hela väsentligen måste försiggå i det centrala nervsystemet. Beträffande rent tankearbete, t. ex. hufvudräkning, inses detta utan vidare; men äfven i fråga om s. k. »kroppsöfningar», hvilka man sedan gammalt är van att tänka

sig såsom en öfning af musklerna, måste fysiologen säga sig, att öfningen egentligen sker i centrum. När en person t. ex. lär sig åka skridskor, så är det icke så mycket ökad styrka i musklerna, han behöfver förvärfva sig; det är hufvudsakligen förmågan att koordinera rörelserna, d. v. s. att i rätt tid, ordning och styrka innervera alla de olika muskler och muskelgrupper, som för hvarje fas af rörelsen böra tagas i anspråk, för att det gifna syftet skall uppnås. Det är klart, att äfven sensoriska funktioner härvid spela en stor rol: uppfattningen af en mängd inre och yttre omständigheter, kroppens läge, jämvikt o. s. v. samt icke minst af rörelsens resultat. Häraf inses lätt, att öfningen väsentligen är en central affär. Det nu sagda gäller tydligen ej blott om kroppsrörelser i vanlig bemärkelse, om gymnastik och sport, utan om alla slags färdigheter, från de mest konstmässiga till de alldagligaste. Icke blott i fråga om t. ex. skickligheten hos fiolvirtuoser, gravörer, artister af alla slag, utan äfven i fråga om så vanliga färdigheter som att skrifva, sy, sticka, tala, sjunga, ja t. o. m. att gå och stå, måste man säga, att det egentligen är i centralorganen som färdigheten har sitt säte — låt vara att i olika fall centra af olika hög ordning tagas i anspråk.

Hvad åter angår självfva förloppet vid öfning, öfningens mekanism så att säga, så måste man medge, att våra kunskaper på detta dunkla område ännu äro alltför sparsamma för att ge oss någon verklig insikt om saken; allt hvad man kan prestera, är egentligen blott antydningar och analogier. Det är emellertid af vikt, att när man framkastar dylika, intet för öfningen väsentligt moment döljes eller bortskymmes; och det är ur denna synpunkt jag anser, att en granskning af några dylika försök att klargöra öfningens natur möjligen här kan vara på sin plats.

I den förträffliga afhandling »Om det psykologiska försöket i psykiatrin», hvarmed Kræpelin inleder den långa rad af intressanta psykologiska arbeten, som utgått från hans laboratorium i Heidelberg, säger författaren, att man lätt inser, att öfning i grunden ingenting annat är än en speciel form af minne. Skillnaden är egentligen blott, att öfning omfattar en hel riktning af psykisk verksamhet, under det minnet förvarar de särskilda minnesbilderna. Öfning är således ett slags generelt

minne till skillnad från specialminnena af bestämda psykiska erfarenheter.[1])

Fjorton år före KRÆPELIN har DU BOIS REYMOND i ett intressant föredrag om öfning definierat densamma på följande sätt: »Med öfning förstår man vanligen, att en mer eller mindre invecklad kroppsrörelse under själens medverkan upprepas, eller att en viss själsverksamhet repeteras i det syftet, att den må lyckas bättre».[2])

Om själfva mekanismen vid öfning söker han en föreställning genom bilden af »en vattenrännil eller en klippfåra, där genom vattnets, snöns eller stenarnes oupphörliga nedstörtande den ursprungligen groft anlagda banan slutligen upparbetas och glättas så, att vattnet, snön och stenarne på nära kongruenta

---

1) »Öfningens verkan», säger KRÆPELIN, »beror högst sannolikt på mer eller mindre varaktiga förändringar, som hvarje retningsprocess kvarlämnar i de kroppsliga bärarne af vårt själslif. I det vanliga språkbruket plägar man visserligen med uttrycket öfning endast afse minnet för *motoriska* prestationer, under det man betecknar sensoriskt och associativt inpräglande med andra namn. Vi *öfva* oss i att tala, men *lära oss* främmande skrifttecken eller en vetenskap. Men om någon sträng skillnad mellan minne i egentlig mening och motorisk öfning är ingen fråga. Det vore därför, enligt min mening», säger KRÆPELIN, »lämpligt, att behålla båda namnen för alla områden af vårt själslif, men från en ny synpunkt tilldela dem olika innehåll».

»Begreppen öfning och minne skilja sig nämligen i flere afseenden från hvarandra. Verkan af öfning låta vi omfatta en hel *riktning* af psykisk verksamhet, under det minnet förvarar särskilda, till sitt innehåll bestämda minnesbilder. Genom öfning underlättas t. ex. inlärandet af meningslösa bokstäfver; minnet däremot fasthåller de faktiskt inlärda bokstafsserierna, och gör det möjligt för oss, att vid ett annat tillfälle igenkänna och återge dessa. Enligt denna uppfattning vore öfning ett generelt minne till skillnad från specialminnena af bestämda, gifna psykiska erfarenheter, och vi skulle i båda fallen hafva att skilja emellan sensoriska, associativa och motoriska processer. Häraf följer vidare, att vårt minne beror på det kvarstående spåret efter en företeelse, under det verkan af öfning beror på den lättnad, som dessa kvarstående spår medföra för hvarje kommande, liknande förlopp. I det förra fallet framträder mera efterverkan af en bestämd, förgången retning, i den senare däremot en ändrad reaktionsförmåga gent emot kommande retningar af samma slag.» KRÆPELIN, Der psychologische Versuch in der Psychiatrie. Psycholog. Arch. Bd. I, H. 1, S. 48.

2) DU BOIS REYMOND, Ueber die Uebung, 1881.

vägar slutligen röra sig allt lättare och fortare utför. På samma sätt gå maskiner efter en tid lättare än i början, därigenom att små ojämnheter afnötas. Slutligen slitas de för mycket, glappa och gå sämre. TIEDE talar om sina kronometrar som om lefvande varelser: 'de hafva sin utvecklingsperiod, sin blomstring och sitt förfall'. Det lärorika i dessa liknelser», säger D. B. R., »ligger i deras torftighet. Den visar oss, hur rent af hopplöst otillräcklig vår kunskap är rörande dessa hemligheter.»

Det synes mig, som om DU BOIS REYMONDS definition af öfning hade det företrädet framför KRÆPELINS beskrifning af densamma, att den framhåller ett par viktiga moment, som KR. förbisett, nämligen att i öfningen ligger afsikt, och att den *ofta upprepas*. Men ingendera fäster tillräckligt afseende vid ett annat moment, som dock ovedersägligen äfven ingår i öfningen, ja kanske utgör det mest karakteristiska däri, ett moment, som båda så att säga snudda vid, utan att lägga märke därtill. Öfning innebär nämligen icke, att en viss process upprepade gånger reproduceras *på samma sätt*, utan hvarje gång något annorlunda än förut, hvarigenom man småningom förvärfvar en viss erfarenhet om, hvilka innervationskomplexer bättre eller sämre realisera det med verksamheten afsedda ändamålet. Felet i D. B. R:s liknelser med vattenrännan, maskinen o. s. v. är icke så mycket, att de blott kunna ge en föreställning om, men icke någon verklig insikt i de fysiologiska processer i centralorganen, hvarom här är fråga. Mer kan man ännu ej begära. Men de liksom dölja det för öfningen karakteristiska moment, jag nyss framhållit.

Vi veta visserligen nästan aldrig, hvilken muskel vi spänna, och äfven om vi undantagsvis veta det, göra vi troligen klokt i att icke fästa oss därvid. De flesta akrobater torde icke ens veta, att de hafva några muskler. Hvad vi däremot lägga märke till, det är resultatet af ansträngningen, om det är bättre eller sämre. Vi rätta oss efter effekten. Vi försöka på ett sätt, på ett annat sätt och utvälja småningom de sätt, som leda till de bästa resultaten. Minnet sätter oss i stånd att reproducera en viss process på samma sätt som förut; men öfning innebär någonting mera och är tydligen en vida mer invecklad psykisk affär. Minnet har naturligtvis stor betydelse för öfningen, ungefär på

samma sätt som inom evolutionsläran *ärftligheten* har för utvecklingen. Men härtill kommer, kunde man säga, i båda fallen *variation* och *urval*.

Härmed förnekas alls icke, att den inöfvade processen, på samma gång som den leder till bättre resultat, äfven går *lättare*, med mindre såväl central som periferisk kraftförbrukning. Detta är emellertid till stor del just följden af, att den utföres på annat sätt än i början. Till och med så invecklade processer som t. ex. att läsa högt eller spela från bladet, hvilka att börja med kräfva mycket tankearbete, kunna slutligen nedbringas nära nog till reflexrörelser (låt vara af mycket sammansatt slag); det kan hända, att den läsande eller spelande för en stund kan tänka på helt andra saker utan att afbryta läsningen eller spelet, som fortgår, utan att åhörarne märka någonting. Eller, för att välja mera allmänna fall: gående, som i början kräfver sådan möda att inlära, sker, när man en gång lärt sig gå, alldeles omedvetet, när man väl kommit i gång. I alla dessa fall ingår otvifvelaktigt ett moment af det slag D. B. R. och Kræpelin antydt; men jag vågar påstå, att den variation och det urval jag påpekat, spela hufvudrolen, åtminstone till dess öfningen är drifven till mästerskap; sedan är måhända proceduren något förenklad, så att öfningen hufvudsakligen går ut på att vidmakthålla den färdighet, som är vunnen. Frånsedt denna speciela form af öfning, som mera liknar minnet, ehuru nog äfven andra moment ingå däri, är således öfning en process af högre ordning än minnet. Vore öfning liksom minnet ett reproducerande af samma sak, skulle man ej kunna förklara, huru vi genom att ständigt göra orätt slutligen lära oss göra rätt. Om man jämför t. ex. en van skridskoåkare med en nybörjare i konsten, så ligger den väsentliga skillnaden mellan båda icke däri, att mästaren *med större lätthet* utför alldeles samma rörelser som nybörjaren, utan däri, att han gör *andra*, mera ändamålsenliga rörelser och undviker de oändamålsenliga, hvarigenom han med mindre kraftförbrukning når vida bättre resultat än den andre. Däri ligger, utifrån sedt, skillnaden mellan oskicklighet, klumpighet, fumlighet o. s. v. å ena sidan, skicklighet, vighet, grace o. s. v. å den andra.

De första undersökningarna rörande *tröttheten* härröra från början af 70-talet, och utfördes af KRONECKER i LUDWIGS laboratorium på öfverlefvande, isolerade, belastade grodmuskler. Om en sådan retas med enstaka induktionsslag, minskas småningom ryckningarnes höjd, ända tills de alldeles upphöra; får muskeln hvila sig, kan den vid ny retning ånyo lyfta vikten o. s. v. Dessa två moment, å ena sidan den genom fortsatt funktion minskade funktionsförmågan, å den andra, att hvila återställer densamma, äro karakteristiska för trötthet. Allt sedan KRONECKERS undersökningar, brukar man i de fysiologiska handböckerna egna åtminstone någon uppmärksamhet åt tröttheten, i det man i den allmänna muskelfysiologien afhandlar de nyss nämnda och senare undersökningar rörande trötthet hos musklerna; men det är klart, att trötthet är ett fenomen, som kan uppträda äfven hos många andra organ och organgrupper. Just i fråga om våra normala, frivilliga muskelrörelser är det bevisadt, att tröttheten i allmänhet icke sitter i musklerna, utan i hjärnan. Mossos ergografundersökningar hafva nämligen ådagalagt, att den trötthet, som efter långvarigt arbete tvingar oss att slutligen upphöra med rörelserna, i allmänhet är af central natur, d. v. s. har sitt säte i hjärnans ganglieceller snarare än i musklerna, hvilka liksom äro tilltagna för större prestationer, än våra viljeansträngningar under vanliga omständigheter kunna aflocka dem.[1])

Det bör alltid hållas i minnet, att trötthet i vanlig bemärkelse betecknar två olika saker: dels den minskning i funktionsförmågan, som arbetet småningom medför, dels vissa förnimmelser, som i sammanhang därmed bruka uppträda, och som äfven de kallas trötthet. Man bör således skilja emellan den objektiva tröttheten (den minskade funktionsförmågan), och den subjektiva tröttheten (trötthetskänslan).

Hvad angår trötthetens närmaste orsaker, har man hufvudsakligen tänkt sig två möjligheter: antingen att genom själfva funktionen det för dess vidmakthållande nödvändiga nutritionsmaterialet förbrukas hastigare, än det hinner återbildas, eller att genom funktionen skadliga ämnen bildas, som hindra densamma,

1) Se härom närmare HJ. ÖHRVALL, Om psykisk uttröttning, Verdandis småskrifter, N:o 59. Stockholm 1896.

när de ej tillräckligt hastigt hinna bortskaffas eller förstoras. Dessa två möjligheter utesluta naturligtvis icke hvarandra; det kan mycket väl hända, att båda orsakerna kunna vara förhanden, under vissa omständigheter den ena mer, den andra mindre. Än så länge har man intet säkert medel att i ett gifvet fall utreda förhållandena. Under sådana omständigheter synes det mig vara för tidigt att enligt VERWORNS[1]) af ASCHAFFENBURG[2]) understödda förslag med Ermüdung (trötthet) uteslutande beteckna den af förgiftning med sönderdelningsprodukter orsakade, men kalla den, som föranledes af brist på nutritionsmaterial, Erschöpfung (uttömning). Man skulle då icke kunna tala om denna företeelse utan att samtidigt uttala en åsikt om dess orsaker i det föreliggande fallet, äfven ehuru dessa äro fullkomligt outredda. Önskar man särskilda namn för dessa begrepp, bör man därför bilda nya. Riktigare synes mig vara, att med uttröttning eller uttömning (Erschöpfung) beteckna en trötthet, som är drifven ända därhän, att funktionsförmågan för tillfället är upphäfd.

Det kan i detta sammanhang måhända förtjäna påpekas, att trötthet så väl som uttröttning kan vara och vanligen är mer eller mindre partiel. Detta gäller äfven den centrala tröttheten. Om t. ex. ett ergografförsök har drifvits till uttröttning, d. v. s. därhän, att försökspersonen ej längre förmår lyfta vikten det minsta, så är han naturligtvis därför ej oförmögen till andra rörelser. Vid ett ergografförsök (med Mossos ergograf) uträttar man arbetet genom att kröka ena handens långfinger, och uttröttningen (hvilken som ofvan är nämndt är central) kan blott sträcka sig till den motsvarande delen af den motoriska regionen i hjärnbarken, således en ringa del af hela den motoriska zonen. Vid annat arbete tages kanske en större del däraf i anspråk; och det är tänkbart, att skilda former af rent af psykiskt arbete kunna innebära i någon mån motsvarande olikheter.

1) VERWORN, Allgem. Physiologie 2:te Aufl. 1897 S. 473.
2) ASCHAFFENBURG, Experim. Studien über Association 1897 S. 47.

3. Den Kræpelinska skolans undersökningar rörande öfning och trötthet.

De första experimentela undersökningarna angående öfningen härröra från Fechner, psykofysikens grundläggare, och utfördes i slutet af 50-talet. Han öfvade sig dagligen under 2 månaders tid med att svänga ett par, 10 sklp. tunga klubbor i takt efter en metronom, som slog sekunder, ända tills tröttheten tvang honom att upphöra. Genom öfning uppnåddes småningom för hvarje gång ett allt högre antal svängningar, och öfningskurvan, hvars ordinator angifva antalet svängningar dag efter dag, visade sig stiga obetydligt i början, sedan plötsligt mycket hastigt, hvarpå snart ett gränsvärde uppnåddes. Volkmann bestämde kort därefter medels Webers estesiometer enligt vanliga regler ortsinnet på olika hudställen hos samma person omedelbart efter hvarandra. Om nu försöksserien upprepades utan pauser med alternerande ordningsföljd mellan hudställena, så visade sig konstant en förminskning af spetsarnes minsta afstånd, en minskning, som efter 7 serier, utförda under loppet af några få timmar, gick ända ned till hälften af det ursprungliga värdet. Förbättringen var äfven här i början långsam, sedan hastigare, slutligen ingen.

Volkmann fann vidare, att genom försöken på ett visst hudställe äfven det symmetriska hudstället på andra sidan (som icke togs i arbete) fick sitt ortsinne uppöfvadt; ett bevis bland andra för, att öfningen, såsom förut påpekats, väsentligen försiggår i centralorganen.[1]) Ett analogt exempel erbjuder, såsom redan E. H. Weber påpekat, det mått af färdighet, som litet hvar har att utan föregående direkt öfning skrifva spegelskrift med vänstra handen; och en pianospelare kan lätt konstatera, att han genom att inöfva en viss passage med ena handen får en viss färdighet att med den andra handen utföra en symmetrisk passage.

1) Det synes emellertid ännu vara oafgjordt, huruvida denna indirekta öfning kommer det symmetriska hudstället till del i högre grad än andra ställen.

Om den form på öfningskurvan, som tycktes framgå af FECHNERS och VOLKMANNS försök, gällde för all öfning, så vore detta utan tvifvel af stort intresse, icke minst ur pedagogisk synpunkt. I dessa försök kan man emellertid icke isolera öfningens verkan från trötthetens; och det är därför vanskligt att af dem draga några som helst slutsatser. En sådan analys är dock möjlig på den grund, jag redan antydt, nämligen att öfningens verkan sitter kvar, men trötthetens försvinner genom hvila; och genom en serie omsorgsfullt planlagda arbeten, som under de sista 10 åren utgått från KRÆPELINS laboratorium i Heidelberg, har man kunnat studera hvarderas inflytande. Dessa arbeten hafva utförts efter flere metoder; en af de mest använda är metoden med *addering af ensiffriga tal.* Försökspersonen erhåller en tabell med lodräta rader af siffror. Han summerar så fort han kan siffrorna och uppskrifver bredvid hvarje adderad siffra det resultat, som erhålles, när den lägges till de föregående;

t. ex.	3	
	9	12
	7	19
	8	27
	6	33
	etc.	etc.

när man uppnår ett hundratal, utelämnas detta, och man fortsätter med tiotal och enheter. Hvar femte minut ljuder en klocka, och försökspersonen utmärker med ett penndrag, hur långt han hunnit. Man kan sedan lätt utröna, hur många siffror han adderat under hvar särskild period af 5 minuter.[1]) Man kan naturligtvis äfven uppsöka och räkna begångna fel och rättelser; men erfarenheten har visat, att deras antal blir för litet och varierar för obetydligt, för att tillåta några slutsatser.

En annan metod är att *räkna bokstäfverna i en tryckt text* så fort man hinner; när man kommer till 100, sättes ett

---

1) Ett förslag till förbättring af denna metod, som torde förtjäna pröfvas, återfinnes i följande arbete: BINET och HENRI, La fatigue intellectuelle (s. 232). Enär själfva nedskrifvandet af talen verkar tröttande, borde man enligt dessa författare, för att förminska inflytandet af detta moment, i stället antingen utföra multiplikationer af ett tvåsiffrigt och ett ensiffrigt tal i hufvudet och nedskrifva resultaten, eller likaledes i hufvudet summera tvåsiffriga tal med hvarandra.

märke i texten; hvar 5:te minut ges en signal, då man gör ett annat slags märke. Erfarenheten har visat, att det är omöjligt att räkna bokstäfverna, utan att (om också blott i tanken) utsäga talen, och härtill åtgår vid dessa försök den mesta tiden. Fortast går det, om man tar tre bokstäfver i taget, och räknar antalet sådana grupper. Flere andra metoder användas dessutom på KRÆPELINS laboratorium, hvilka jag emellertid här måste förbigå.

Genom att nu på olika sätt fördela arbets- och hvilotider och jämföra arbetsresultaten, kan man i väsentlig mån skilja öfningens verkan från trötthetens och mäta hvardera för sig. Vill man studera öfningskurvan ensam, så eliminerar man tröttheten genom att införa tillräckliga hvilopauser (hvilkas längd måste ökas, ju längre försöket för hvarje dag räcker). För att studera tröttheten, utsträcker man försöket tillräckligt med små eller inga pauser, tills trötthetens verkan blir öfvervägande.

De viktigaste resultaten af dessa undersökningar äro följande:

Beträffande *öfningskurvans förlopp* framgår såsom en allmän regel, att öfningens verkan väsentligt beror på graden af förut ernådd öfning, nämligen så, att ju mer oöfvad en person är, desto större förbättring medför ett visst belopp af öfning. Öfningskurvan stiger därför i allmänhet i början hastigt, sedan allt långsammare. Så t. ex. ökades för en försöksperson arbetsresultatet (antalet adderade siffror) från första till andra försöket med 25 %, från andra till tredje med 15 %, från tredje till fjärde med 6 %. Tillväxten är naturligtvis mycket olika stor hos olika personer. Bland 10 försökspersoner varierade den från första försöket till det andra mellan 4 % och 25 %. Redan den omständigheten, att deras begynnelsefärdighet är olika, är härvid verksam; men naturligtvis inverka äfven många andra orsaker.

Af denna regel (att öfningskurvan stiger fortast i början, sedan allt långsammare) följer en viktig konsekvens i fråga om undersökningar af tröttheten, nämligen att ju mera inöfvad en färdighet är, desto mindre täckes trötthetens inflytande af öfningens inverkan. Vill man således särskildt studera trötthetens förlopp, bör man om möjligt välja sådant arbete, som är mycket väl inöfvadt, där således föga öfningstillväxt är att vänta.

Som redan framhållits, försvinna trötthetens verkningar genom hvila, men öfningens sitta kvar. Dock ej fullständigt; man kan vanligen redan från den ena dagen till den andra uppvisa en viss *öfningsförlust*, som naturligtvis ökas med tiden. Denna öfningsförlust är dock mindre och sker långsammare, än man vanligen torde föreställa sig. Så kunde t. ex. ännu efter flere månader verkan af några få timmars öfning i addering tydligt uppvisas, och i RIVERS försöksserie visade sig den betydliga ökade färdighet, som ernåtts genom öfning under in alles 20 halftimmar, fördelade på 8 dagar, efter ett par veckors mellantid i det närmaste oförminskad.

Men arbetsförmågan kan äfven stegras genom andra orsaker än öfning. Då man börjar en arbetsperiod (vare sig efter en längre paus eller omedelbart efter arbete af annat slag), visar sig alltid, att resultatet i början är sämre än efter en stund, då man »kommit sig in» i arbetet. Detta fenomen, som man skulle kunna kalla för *inarbetning* (KRÆPELIN kallar det Anregung) synes konstant uppträda i början af hvarje arbetsperiod: man kan alltid spåra det i arbetskurvans förlopp. Det bör noga skiljas från öfningens verkan. Båda medföra visserligen en stegring af arbetsförmågan, ehuru öfningen ej så hastigt som inarbetningen; men under det verkan af öfningen stannar kvar mycket länge och i vissa fall, såsom nyss är nämndt, kan spåras ännu efter flere månaders förlopp, går verkan af inarbetningen förlorad efter mycket kort tid: ett afbrott af 10—15 minuter var i allmänhet tillräckligt för att helt och hållet omintetgöra dess gynnsamma inflytande. Sedan uppmärksamheten fästats härpå, torde enhvar af egen erfarenhet kunna konstatera detta intressanta förhållande. AMBERG, som först närmare studerat inarbetningen[1]), söker belysa den genom att jämföra processen med igångsättningen af en maskin, hvarvid i början de rörliga delarnes tröghet måste öfvervinnas, hvilket medför, att hastigheten först småningom kan växa till ett visst belopp, som sedan blir konstant; på samma sätt, menar han, måste en viss tröghet hos vår egen psykofysiska mekanism öfvervinnas, innan den kommer fullt i

1) AMBERG, Ueber den Einfluss von Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit. 1895. S. 374.

gång.[1]) Någon sanning ligger måhända i denna jämförelse; i alla händelser torde ett mycket allmängiltigt moment här spela in. Så finner man t. ex. vid försök med enstaka retningar af öfverlefvande, isolerade muskler, att arbetskurvan stiger i början. Men i fråga om det psykiska arbetet äro förhållandena säkerligen vida mera invecklade. Man torde kunna antaga, att härvid *koncentrering af uppmärksamheten* spelar en stor rol. Det kräfves en viss tid, innan man hunnit begränsa den psykiska verksamheten till de centra, som skola tagas i anspråk, och i sammanhang därmed mer eller mindre fullständigt afkoppla andra ledningsbanor, försvåra framträdandet af tankar och intryck, som blott skulle verka störande. Det är ju en känd sak, att om man är mycket fördjupad i ett arbete, som tar hela ens uppmärksamhet i anspråk, man ej så lätt låter störa sig som eljest. Man »hvarken hör eller ser» något annat, än det man har för händer. Hur pass komplicerad denna koncentrering kan vara, framgår allra bäst af den omständighet, som nyss nämndes, hvilken AMBERG exakt uppvisat och som sedan enhvar kan bekräfta, att om man likväl blir störd, så gör det icke så mycket, om afbrottet är mycket kort, blott räcker en eller annan minut; men om det är långvarigare (10—15 minuter), så fordras vid återupptagande af arbetet ånyo en viss tid innan man kommit ordentligt in uti detsamma: inarbetningen måste förnyas. Att en i tankearbete fördjupad person ej så lätt kan störas som eljest, torde vara säkert. Den större eller mindre lätthet, hvarmed i olika fall en persons uppmärksamhet kan afledas, från hvad han har för sig, hans *afledbarhet* (Ablenkbarkeit), har på KRÆPELINS laboratorium blifvit studerad med hänsyn till inverkan af vissa gifter, sömnlöshet, individuela olikheter o. s. v. Men eget nog synes KR. ej kommit på den tanken, att inarbetningen och afledbarheten kunna stå i ett nära förhållande till hvarandra, som förtjänade särskild undersökning.

Det behöfver knappt tilläggas, att den tid, som inarbetningen kräfver för att fullbordas eller försvinna, måste vara betydligt olika för olika slags arbete, och att de tider, KR.

1) Se äfven KRÆPELIN, Der psychol. Versuch in der Psychiatrie 1895 S. 50.

anger, blott böra tagas som exempel. Ju mer kompliceradt arbetet är, dess längre tid torde i allmänhet inarbetningen kräfva.

I arbetskurvan visa sig äfven stundom tydliga, men snart öfvergående stigningar, som kunna sättas i samband med en afsiktlig, ökad ansträngning hos försökspersonen. Detta fenomen, som vi i det följande skola benämna *ansats* (Antrieb), kan naturligtvis uppträda hvar som helst, men visar sig oftast på den i följd af trötthetens inverkan nedstigande delen af kurvan och särskildt mot slutet, då blott en kort stund återstår af den bestämda arbetstiden: *slutansats*. Medvetandet härom plägar ofta medföra en dylik stimulerande verkan. Hos vissa försokspersoner förekommer äfven regelbundet en ansats strax i början: de hafva för vana att taga häftigt itu med uppgiften men kunna ej fortsätta med samma intensitet. Karakteristisk för ansatsen är dess hastigt öfvergående verkan; den kan förnyas flere gånger, men förmår i det hela ej att väsentligen påverka arbetskurvans förlopp i dess helhet, en omständighet, som onekligen har stort pedagogiskt intresse. Inom idrotten har man tydligen en motsvarighet i den s. k. *spurten*.

Tröttheten medför som sagdt en alltjämt ökad sänkning af arbetskurvan. Naturligtvis får icke *hvarje* sänkning af denna betraktas som en verkan af trötthet; många andra orsaker kunna medföra sådan effekt, t. ex. kroppsligt eller psykiskt obehag, förstämning, störingar i allmänhet af yttre eller inre natur. I vissa fall innebär kanske sänkningen ej en verklig minskning af arbetsförmågan utan beror därpå, att en tillfällig stegring af densamma upphör. Från allt detta kan man i allmänhet lätt skilja inflytandet af tröttheten, som gör sig kontinuerligt gällande med alltjämt växande styrka. Dessutom brukar i allmänhet den subjektiva tröttheten, trötthetskänslan, uppträda i samband med den minskade arbetsförmågan, utan att man emellertid kan säga, att så alltid är händelsen. Å andra sidan är det klart, att objektiv trötthet kan vara förhanden, äfven där kurvan (tillfälligtvis eller varaktigt) stiger, i fall nämligen andra inflytelser (ansats, upparbetning, stark öfningsverkan o. s. v.) täcka trötthetens inflytande.

Bland orsaker, som kunna tänkas sänka arbetskurvan, bör särskildt *en* framhållas, som har betydelse för tolkningen af de

vunna resultaten. Det är klart, att om arbetet är mycket enformigt, kan man förlora lusten därför, utan att egentligen ännu vara trött; man är *uttråkad* i stället. Derför har det inkastet blifvit gjordt mot de arbeten, som utgått från KRÆPELINS laboratorium, att vid många af dem på grund af arbetets art denna faktor möjligen spelat en större rol än verklig trötthet. I någon mån kan nog detta inkast vara berättigadt; men i det hela visa försöken, att uttråkning ej väsentligen sänker arbetskurvan, hvilket däremot alltid är fallet med trötthet. Karakteristisk för uttråkning är däremot frånvaron af ansatser, hvilka sällan saknas vid trötthet.[1])

Det skulle bli alltför vidlyftigt att utförligt redogöra för resultaten af de många undersökningar, som af KRÆPELIN och hans lärjungar anställts i fråga om trötthetens inflytande på arbetskurvan, helst som det ännu icke är möjligt att sammanfatta dem under ett fåtal synpunkter. Så mycket bör emellertid framhållas, att dessa undersökningar till fullo bekräftat, hvad som väl egentligen torde vara en gammal erfarenhet, ehuru den först i senare tid (genom MOSSOS m. fl:s undersökningar) blifvit exakt bevisad, nämligen att trötthetsarbete är i hög grad oekonomiskt; d. v. s. att man i längden kan prestera ett större arbetskvantum, om man inför tillräckliga hvilopauser i stället för att fortsätta arbetet, sedan tröttheten börjat sänka kurvan. Men tröttheten icke blott minskar arbetets mängd utan försämrar äfven dess beskaffenhet, och detta desto mera, af ju högre art arbetet är, ju mera invecklade de psykiska funktionerna äro. Detta är en viktig sats, som bekräftas af den dagliga erfarenheten. Hvar och en, som ger akt på sig själf, torde kunna konstatera, att det mer eller mindre utbildade slöhetstillstånd, hvari man befinner sig efter t. ex. en eller flere genomvakade nätter, visserligen icke gör det omöjligt att uträtta invanda göromål, eller att föra ett konventionelt samtal om alldagliga ämnen utan att slöheten väcker uppmärksamhet; men däremot sätter en ur stånd att t. ex. med någon kritik och behållning studera ett nytt vetenskapligt arbete. Den högsta psykiska verksamheten, det konstnärliga och vetenskapliga skapandet, är helt enkelt omöjlig an-

[1]) Se härom RIVERS und KRÆPELIN, Ueber Ermüdung und Erholung 1896.

nat, än då man är fullt uthvilad. Mycken arbetskraft, som nu onyttigt förslösas, skulle kunna inbesparas och göras fruktbringande, om man rättade sig efter dessa påtagliga sanningar.

Mera mekaniskt »kroppsarbete», helst sådant, som tar i anspråk blott en liten del af den psykomotoriska regionen (t. ex. ergografförsök), medför mindre lätt allmän trötthet, och i synnerhet om arbete af detta slag gäller den regeln, att *omväxling* i arbetet har ett gynnsamt inflytande. Vid rent psykiskt arbete har omväxlingen ej så stor verkan, och Weygandt anser rent af på grund af sina försök hvarje antagande af en partiel trötthet på det psykiska området oberättigadt[1]), en fråga som emellertid ännu torde böra anses oafgjord. Härtill kräfvas nya undersökningar med arbeten af mera olikartad beskaffenhet än dem, som Weygandt använde (att addera ensiffriga tal, inlära 12-ställiga tal och bokstafsrader, uppsöka en viss bokstaf i en sammanhängande text, läsa högt en främmande text: latin, italienska, ungerska, hebräiska). Weygandt kom för öfrigt till det resultatet, att omväxlingens inflytande väsentligen berodde på, hur pass lätt eller svårt det arbete var, som användes till omväxling. Om således ett arbete afbröts med ett svårare, så fick man, när det åter upptogs, sämre resultat än eljest; insköts åter ett lättare, så blef resultatet bättre, än om ingen omväxling skedde. Omväxlingen i och för sig verkade ibland gynnsamt, ibland ogynnsamt. Af omväxling i arbetet, som utan tvifvel inom vissa gränser är att rekommendera, bör man således ej vänta några lysande resultat; och man bör lägga på minnet, att den aldrig kan ersätta hvila. Att arbetspauserna ej böra komma allt för tätt, lika litet som ombyte af arbete, är klart af det föregående: de skulle då, som lätt inses, omintetgöra inarbetningen. Sådana afbrott verka störande, under det afbrottet, där tröttheten är utvecklad, af försökspersonen erfares som en lättnad. Men äfven vid glesare afbrott är till en viss gräns, som ligger olika i olika fall, den tidsförlust, som hvilopausen innebär, större, än som motsvarar den genom hvilan ökade arbetsförmågan.

---

[1]) Weygandt: Ueber den Einfluss des Arbeitswechsels auf fortlaufende geistige Arbeit 1897. Kraepelin, Psykol. Arb. Bd II. H. 4.

I allmänhet kräfver det psykiska arbetet längre hvilopauser än det fysiska, hvilket säkerligen i väsentlig grad beror därpå, att hvilopauserna icke innebära någon så pass fullständig hvila från själsarbete som från kroppsarbete. Den psykiska verksamheten fortgår hela dagen. Knappt något organ är i så oafbruten verksamhet som hjärnbarken. Sinnesintryck, tankar, känslor och viljeakter följa ständigt på och vid sidan af hvarandra, äfven då man ej tyckes förrätta något särskildt arbete. Redan vanligt »göra intet» är, såsom Kræpelin påpekar, tillräckligt för att medföra en under dagens lopp växande trötthet och slutligen behof af sömn. Man kan då ej undra öfver, att vid psykiskt arbete i vanlig mening inskjutna hvilopauser ej förmå att fullständigt återställa arbetsförmågan. Härtill erfordras tillräckligt djup och långvarig *sömn.* Om dagens arbete varit allt för ansträngande eller sömnen otillräcklig, kan tröttthetens verkan spåras äfven följande dag. Med de känsliga metoder, som här är fråga om, kunde man uppvisa spåren af en under arbete genomvakad natt ännu på fjärde dagen.

Det kan förtjäna i förbigående påpekas, att en god sömn är en funktion af oerhördt stor betydelse särskildt för själsarbetaren, och som han därför bör med all möjlig omsorg söka bevara. En af den psykiska öfveransträngningens fatalaste verkningar är den, som yttrar sig uti störd sömn och sömnlöshet. Man kommer då lätt in uti en circulus vitiosus, som kan leda till ödesdigra följder.

Det anförda torde vara tillräckligt att visa, att de ifrågavarande undersökningarna af öfningens och trötthetens inflytande redan gifvit resultat, som äro af stor vikt både i teoretiskt och praktiskt afseende. Delvis kan man ju, om man så vill, säga, att den dagliga erfarenheten visar detsamma. Men det bör först och främst påpekas, att detta är vida lättare att säga nu efteråt än förut. Sålunda voro många af försöksresultaten (t. ex. verkan af täta pauser, ansatserna, inarbetningen m. m.) alldeles oförutsedda, och ingen tänkte sig dylikt på förhand. Med stöd af de redan vunna erfarenheterna bör man kunna genom fortsatta undersökningar ytterligare vinna många värdefulla resultat. En sak ligger härvid i öppen dag, nämligen det faktum, att dessa och dylika metoder ge kvantitativt bestämda resultat, som tillåta

matematisk behandling. Därigenom har man ernått möjligheten till en på helt annat sätt ingående analys, än som kan åstadkommas genom den vaga uppskattning, hvartill man eljest är hänvisad, när man vill söka bedöma sådana frågor på grund af sina subjektiva känslor.

Påtagligt är också, att en hel del af de undersökningar, som efter SIKORSKIS, BÜRGERSTEINS, HÖPFNERS. GRIESBACHS m. fl. föredöme på senare tid utförts särskildt i de tyska skolorna af EBBINGHAUS, SCHULTZE, FRIEDRICH m. fl. i syfte att studera tröttheten, skulle planlagts på helt annat sätt och därigenom gifvit vida värdefullare resultat, om vederbörande författare tagit kännedom om de arbeten, som utförts af KRÆPELIN och hans lärjungar.[1])

4. Egna undersökningar.

Jag har i det föregående sökt i korthet framställa de viktigaste resultaten af de senare årens undersökningar angående öfning och trötthet, emedan jag ansett, att både resultaten och metoderna hafva allmänt intresse. Men jag har äfven haft en annan anledning att upptaga detta ämne till behandling; jag är nämligen i tillfälle att lämna ett experimentelt bidrag till lösningen af vissa hithörande frågor.

Genom de nyss nämnda och åtskilliga andra undersökningar är det, såsom i det föregående är framhållet, till fullo ådagalagdt, att trötthet skadar arbetsresultatet både i kvantitativt och kvalitativt afseende. Men skadar den *själfva öfningen?* kunde man fråga. Stundom kan just denna vara hufvudsaken. Det är mycket troligt, att t. ex. en och annan pedagog resonnerar på det sättet, att den omständigheten, huruvida ett större eller mindre arbetskvantum af bättre eller sämre beskaffenhet presteras på en gifven tid, är af underordnadt intresse gent emot den frågan, huruvida med den ena eller andra anordningen lärjungen får en större eller mindre tillökning i skicklighet. Frågan om den rol, tröttheten därvid spelar, kan också formuleras helt

---

[1]) Se härom KRÆPELIN, Zur Überbürdungsfrage 1897 och BINET & HENRI, La fatigue intellectuelle 1898, s. 310.

enkelt sålunda: Bör man för att ernå det bästa möjliga öfningsresultatet drifva öfningen till den punkt, då tröttheten infinner sig, eller bör öfningen drifvas längre, eller bör man tilläfventyrs afbryta den tidigare?[1]) Denna fråga, som icke synes vara oviktig äfven i praktiskt afseende, borde kunna bli föremål för en exakt behandling.

Den innefattar egentligen två frågor, ty det goda öfningsresultatet kan antingen tänkas bestå i färdighet att på en gifven tid uträtta det mesta och bästa möjliga arbete, eller också i färdighet att uträtta så mycket arbete som möjligt, innan trötthet infinner sig (således ett uppskjutande så att säga af tröttheten).

Anledningen till, att jag kom att taga denna fråga i arbete, var följande. För flere år sedan hade jag sökt efter en passande metod att studera öfnings- och trötthets-kurvornas förlopp under olika omständigheter, i den öfvertygelsen, att utredningen af dessa frågor är en väsentlig förutsättning för en hel mängd nya undersökningar inom sinnesfysiologien. Såsom jag redan antydt, kan man i detta syfte försöka hvarje metod, som duger till att numeriskt bestämma ett visst sinnes finhet eller skärpa; men bäst är den, som ger de säkraste och tydligaste utslagen, och man bör om möjligt välja ett sinne, som är i stånd till betydlig öfning. Äfven andra metoder kunna naturligtvis komma i åtanka, såsom t. ex. ergografförsök, reaktionstidsbestämningar o. s. v. Bäst fann jag emellertid efter åtskilliga förberedande försök Blix' metod att bestämma muskelsinnets skärpa, en metod, till hvilken jag strax skall återkomma. Medels denna metod hade jag redan fått tämligen tydliga resultat rörande öfningskurvans allmänna förlopp under vanliga förhållanden, då ett samtal med Aug. Andrée vintern 1895—96 föranledde mig att börja de undersökningar, hvarom här är fråga. Han var då sysselsatt med förberedelser till ballongfärden från Spetsbergen. Jag hade under samtalet anmärkt, att det syntes mig vara af synnerlig vikt för expeditionens framgång, att dess deltagare vore väl öfvade i all slags issport (såsom skidlöpning o. s. v.). Däri instämde Andrée

1) Det är klart, att med trötthet här förstås den subjektiva tröttheten, känslan af trötthet. Endast i ett fåtal fall torde man i praktiken vara i stånd att omedelbart ange, när den objektiva tröttheten inträder, och kunde således endast sällan däraf få någon ledning.

och sade sig ämna börja dylik öfning; men metodisk som han var i allting, framställde han snart ungefär samma fråga, som jag ofvan formulerat, rörande hur långt öfning bör drifvas, med begäran att jag som fysiolog skulle besvara densamma. Jag måste då förklara, att därom var ingenting med säkerhet utrönt; man kunde visserligen på allmänna grunder förmoda, att öfning under trötthet icke torde hafva så god verkan som eljest, men några experimentella undersökningar i syfte att utreda frågan voro, så vidt jag visste, ännu ej utförda. Ytterligare litteraturstudier bekräftade denna min förmodan. I den vetenskapliga facklitteraturen funnos inga uppgifter och äfven den till största delen i hög grad ovetenskapliga sport- och idrottslitteraturen befanns ovanligt mager i fråga om föreskrifter i det ifrågavarande afseendet.

I allmänhet varnar man naturligtvis för *öfveransträngning;* men under det man i somliga arbeten anser, att redan trötthet bör undvikas, framhåller man i andra, särskildt i engelska arbeten, såsom bästa medlet att förekomma trötthet att för hvarje gång drifva öfningen till trötthet. Några bevis för denna sats lämnas naturligtvis icke. Äfven bland psykologer och pedagoger synas meningarna i denna fråga vara mycket delade. Så t. ex. yttrar KRÆPELIN i sin skrift »*Zur Hygiene der Arbeit*» 1896, att det väsentliga målet för denna unga vetenskap är kampen mot tröttheten. I tröttheten[1]) ligger arbetets förbannelse och fara (sid. 8). I en annan skrift »*Zur Überbürdungsfrage*» 1897, säger han (sid. 15), att om man gör försök med mycket väl inöfvade arbeten, så sjunker arbetskurvan nästan ända från början, i följd af trötthetens verkan, som då icke täckes af öfningens. Det kan således icke vara tal om att utesluta tröttheten. Det enda riktiga medlet att inskränka uppträdandet af trötthetsverkningar är just själfva arbetet, som orsakar trötthet. Skulle man afbryta arbetet vid det första tydliga uppträdandet af trötthetsverkan, så skulle man löpa fara att gå miste om arbetets öf-

1) Man bör observera, att KR. här ständigt talar om »Ermüdung», hvarmed han på ett annat ställe (Der psycholog. Vers. in der Psych. S. 53) förklarat sig mena den objektiva tröttheten till skillnad från Müdigkeit, den subjektiva. Af skäl, som jag redan framhållit, är det väl emellertid just den senare, man i praktiken måste hålla sig till.

ningsverkan (Ibid. s. 15). Som man finner, har han icke så litet ändrat ståndpunkt. Bürgerstein, Höpfner m. fl. anse utan vidare klart, att trötthet bör undvikas. Gent emot dem tager Henri i sitt arbete *La fatigue intellectuelle* (s. 302) tröttheten i försvar; han betraktar den som en normal företeelse, hvilken icke är skadlig. »C'est la fatigue poussée à outrance qui nuit, ce n'est pas la fatigue normale, on pourrait même écrire un livre intitulé: Nécessité de la fatigue pour l'hygiène physique et intellectuelle».

Jag tror, att man måste påstå, att denne eljest så kritiske och skarpsynte författare här begått en oförsiktighet. I förordet till sitt nyssnämnda arbete karakteriserar Henri den gamla pedagogiken, hvilken han anser böra helt och hållet utrotas, sålunda, att den blott framställer godtyckliga påståenden och söker lösa de svåraste problem genom att åberopa auktoriteter, till skillnad från den nya pedagogiken, som stöder sig på observation och experiment. Jag tviflar icke på, att Henri skulle kunna skrifva en bok öfver det angifna ämnet; men jag fruktar, att det då just blefve, hvad han själf med rätta utdömt såsom »gamma pedagogik». Endast på experimentel väg kan denna fråga lösas Jag skall nu öfvergå till mitt bidrag i detta syfte.

För att studera öfningskurvan hade jag gjort förberedande undersökningar med åtskilliga olika metoder: med ergografen, estesiometern, reaktionstidsbestämningar m. m. Alla dessa metoder äro användbara, men ingen visade sig så god och särskildt så fri från felkällor, som Blix' metod att undersöka muskelsinnet. Denna metod har dessutom den förtjänsten att vara särdeles enkel och icke kräfva någon vidlyftig försöksattiralj: ett stycke papper och en blyertspenna är allt, som behöfves. För dem, som icke känna densamma, må här återges Blix' egen beskrifning däraf:

»Patienten placeras i en beqväm, fix utgångsställning t. ex. sittande på en stol med ryggen lutad mot stolens ryggstöd, eller stående med ett fast stöd för ryggen. Armen nedhänger vertikalt vid sidan. Patienten håller blyertspennan i handen. På armslängd framför honom och i höjd med axeln uppspännes papperet på en vertikal tafla eller skärm. Nu får den, som skall undersökas, utan att för öfrigt röra sig, upplyfta armen och föra bly-

ertspennans spets till ett på papperet på förhand gjordt märke och så återföra armen tillbaka till utgångsställningen. Sedan får han, medan ögonen hållas slutna, upprepa samma rörelse och söka träffa samma punkt på papperet. Samma försök upprepas om och om igen, så att han utför sina rörelser hvarannan gång under synsinnets kontroll och hvarannan gång utan denna hjälp, endast hänvisad till muskelsinnets ledning. Vid den senare akten kommer han då att peka mera eller mindre långt på sidan om syftpunkten och gör för hvarje gång ett blyertsmärke på papperet. Har han upprepat detta experiment ett tillräckligt antal gånger, så uppmäter man med en skala afståndet från syftpunkten till de olika märkena. Summan af de uppmätta afstånden divideras med märkenas eller rättare med försökens antal. Kvoten är medelfelet». [1])

Det är möjligt att man kan göra invändningar mot denna metod, om man betraktar den såsom uteslutande gående ut på att undersöka armens och handens muskelsinne, enär ju äfven *ögats* muskelsinne tages i anspråk. Det ligger utom mitt syfte att inlåta mig härpå; för det ifrågavarande ändamålet är nämligen denna omständighet af föga betydelse. Om blott försöken alltid utföras likformigt enligt samma noggrant preciserade metod, bör man kunna studera öfningens och trötthetens inflytande, vare sig det ena eller andra organets muskelsinne spelar hufvudrolen vid försöken.

Med afseende på det ifrågavarande syftet har denna metod ett stort företräde, som särskildt förtjänar framhållas. Vid öfning enligt de metoder, Kræpelin användt, och som jag i det föregående beskrifvit, är det väsentligen arbetets *mängd* (antalet räknade siffror och bokstäfver o. s. v.), som ökas genom öfningen, under det dess beskaffenhet (antalet fel och rättelser) föga ändras eller i alla händelser växlar så litet, att variationerna äro svåra att bedöma. Detsamma gäller i många andra fall t. ex. vid Fechners klubbförsök, ergograflförsök o. s. v. Men vid den af mig använda metoden är det just arbetets kvalitet, som kan numeriskt bestämmas, dels genom medelfelets uppmätande, dels genom variationens minskning. Detta hänger tillsammans därmed, att vid dessa bestämningar af muskelsinnet, när

1) Se Upsala läkaref:s förh. Bd. XIX, s. 127. 1883.

de utföras riktigt, arbetet aldrig kan bli så mekaniskt som t. ex. vid metoderna att addera siffror eller räkna bokstäfver och dylikt. Vid studiet af den psykiska öfningen och tröttheten, synes mig detta vara ett stort företräde.

För att nu medels Blix' metod studera trötthetens inflytande på öfningsresultatet, kunde man gå så till väga, att man under en tid för hvarje dag drefve försöken till trötthet eller längre, sedan under en tid afbröte dem dessförinnan, så åter tvärtom o. s. v., då en möjligen uppträdande olikhet i öfningstillväxten vid de olika anordningarne skulle kunna ge material till en lösning af problemet. Emellertid stöter en sådan plan på stora svårigheter. Det är nämligen ej a priori säkert, att öfningens verkan gör sig omedelbart gällande i hela sin utsträckning; kanske sker detta först efter någon tid. Enär vidare öfningskurvan äfven vid alltjämt lika arbetsanordning icke stiger likformigt, utan hastigare i början, men i olika fall erbjuder så pass stora olikheter, att den för närvarande på förhand ej kan ens närmelsevis beräknas, vore det sannolikt särdeles vanskligt att genom försök på en och samma person få fullt tydliga resultat.

Af dessa och andra skäl, som jag här förbigår, var det önskligt, att undersökningarne utfördes af ett större antal personer; härigenom vore det också måhända möjligt att eliminera en mängd individuela och tillfälliga inflytelser, som särskildt vid undersökningar af detta slag spela en stor rol.

Deltagarne i de fysiologiska laborationsöfningarne befunnos hågade att utföra dessa undersökningar, som togo sin början v. t. 1897 och sedan fortgått under 2 1/2 år. Genom deras samfälda, efter en gemensam plan utförda arbeten, samlades småningom ett icke obetydligt material. Efter att hafva bearbetat detta, är jag nu i tillfälle att framlägga hufvudresultaten; den utförliga redogörelsen måste jag spara till ett annat tillfälle.

Undersökningarne utfördes på det sättet, att deltagarne genom lottkastning delades i 3 grupper. Inom en af dessa grupper utfördes hvarje bestämning sålunda, att arbetet afbröts, så snart en känsla af trötthet inställde sig. Inom den andra gruppen fortsattes arbetet därutöfver, sålunda, att om trötthet uppträdde efter t. ex. 60 enkla försök (utsatta prickar), så gjordes ytterligare 60. Inom den tredje gruppen åter drefs öfningen

blott till, hvad vi för korthetens skull brukade kalla half eller $^2/_3$ trötthet; d. v. s. om någon försöksvis utrönt, att trötthet inställde sig vid t. ex. omkring 60 enkla försök, gjorde han sedan för hvarje gång blott 30 eller 40.

Det bör särskildt framhållas, att det således i dessa försök var fråga icke om uttröttning (d. v. s. så långt drifven trötthet, att den tvingar till upphörande med arbetet) utan vanlig trötthet, nämligen den första, subjektiva känslan af trötthet. Det kan visserligen understundom vara ganska vanskiigt att noggrant ange detta moment; emellertid visa kurvorna, att den objektiva tröttheten i allmänhet tämligen samtidigt börjar göra sig märkbart gällande. Utrymmet för godtycke synes således ej vara så stort i verkligheten, som man kunde vara benägen att antaga.

Endast en försöksserie om dagen utfördes (utom i ett par fall), och hvarje sådan serie varade mellan 10 och 20 minuter. Försöken omfattade minst 7 dagar, men i somliga fall utsträcktes de vida längre.

För att möjliggöra en blifvande bearbetning af försöken, utfördes de på följande sätt: Ett s. k. block, d. v. s. en bundt af lika tiliskurna pappersblad, uppsattes på väggen och genomstacks i midten med en syl, så att syftpunkten alltid skulle hafva samma läge. Sedan 10 prickar (10 enkla försök) blifvit med en blyertspenna utförda på det första bladet, bortrefs detta, hvarpå omedelbart fortsattes på nästa blad med 10 nya försök o. s. v. På detta sätt kunde arbetskurvans förlopp för hvarje försöksserie lätt bestämmas med tillhjälp af de på förhand numrerade bladen, därigenom att på hvart blad alla utsatta punkters afstånd från pricken uppmättes, medelfelet beräknades samt maximum och minimum antecknades.

Tillsammans 32 personer hafva deltagit i denna undersökning och utfört inalles mer än 24,000 enkla försök. Hvar och en utförde sin undersökning själfständigt och förde daganteckningar rörande sådana tillfälliga omständigheter, som kunde antagas inverka på försöksresultaten.

För att göra dessa resultat öfverskådliga, utfördes de grafiskt. Fig. n:r 1 åskådliggör sålunda t. ex. gången af ett försök, som drefs till dubbel trötthet, en serie af 120 enkla försök, utförda i följd under loppet af omkr. 15 minuter. Siffrorna i den vertikala

kolumnen betyda millimeter, de i den horisontela betyda medelfelet i hvar och en af de på hvarandra följande grupperna af försök med 10 enkla försök i hvarje grupp (punkter på hvarje pappersblad). Ordinatorna äro (som man finner af siffrorna) negativa; om kurvan stiger (felen förminskas), betyder således detta, att resultatet förbättras.

En stor del af de genom Kræpelin och hans lärjungar vunna resultaten bekräftas omedelbart af våra kurvor. Några exempel skola visa detta.

I n:r 1 ser man, huru inarbetningen föranleder, att kurvan stiger i början. Sedan den subjektiva tröttheten uppträdt vid 6:te serien (enligt anteckningarne), sjunker kurvan på det hela taget, dock under tydliga *ansatser* i 8:de och 11:te serierna. Denna kurva är tagen helt och hållet på måfå i högen af försökskurvor, och kan icke ge någon föreställning om de betydliga växlingar, som de enskilda kurvorna i allmänhet erbjuda, hvilka det skulle bli för vidlyftigt att i detta sammanhang exemplifiera.

Fig. n:r 2 lämnar ett exempel på öfningskurvans förlopp från dag till dag. Siffrorna i den lodräta raden betyda äfven här (liksom öfver allt) millimeter, de i den horisontela raden åter de på hvarandra följande *försöksdagarne*. Den mellersta kurvan anger sålunda medelfelet i alla försöken för hvarje dag, den öfversta kurvan medelminimum, den understa medelmaximum för hvarje dag. Man finner, att (genom öfningens inflytande) resultatet i det hela förbättras, alla kurvorna stiga och närma sig hvarandra, äfvensom att stigningen i början är hastigare än senare. Kurvorna synas för öfrigt vid första påseendet hafva ett tämligen oregelbundet förlopp. Men man finner lätt, att, frånsedt den allmänna stigningen, hvarannan dag vanligen gifvit bättre, hvarannan dag sämre resultat, hvilket beror därpå, att i detta fall försökspersonen mot regeln hvarannan dag utförde försöket på morgonen, hvarannan dag på kvällen, det senare med bättre resultat. Det är en s. k. »kvällsarbetare»[1]).

1) Kræpelin har påvisat, att man ofta träffar personer, som äro af olika typ i det afseendet, att den ena typen arbetar bättre på f. m., den andra på e. m.

Fig. 3 visar likaledes öfningens förlopp under 10 på hvarandra följande dagar. Äfven här stiga kurvorna och närma sig hvarandra, och stigningen (öfningens verkan) är större i början än längre fram. Den 8 dagen visar en tillfällig försämring; försöksprotokollet lämnar ingen upplysning om orsaken.

I allmänhet finner man emellertid i dagjournalerna förklaringen på dylika tillfälliga afvikelser. Så t. ex. i kurvan n:r 4 (som är fullkomligt analog med de närmast föregående), där för 4 dagen står antecknadt i journalen: »trött och olustig efter dålig sömn». Likaså i kurvan n:r 5 (där endast medelfelen, ej maxima och minima äro medtagna) För 4 dagen finnes antecknadt: »fest föregående afton» och för 5 dagen: »efter examensfest föregående afton». Likaså på kurvan 6, där det dåliga resultatet den 4 dagen berodde på dålig sömn under föregående natt, och det ännu sämre den 5 dagen på »supé med punsch föregående qväll». Öfverhufvud visar sig metoden synnerligen känslig, och kurvorna reagera märkbart äfven för obetydliga rubbningar i lefnadssättet.

Alla de följande kurvorna hafva i viss mån en annan betydelse. Äfven här ange siffrorna i den vertikala raden millimeter och kurvorna visa medelfelens variation; men siffrorna i den horisontela raden ange de respektiva grupperna af 10 enkla försök (prickar). Om således en försöksperson gjorde 11 grupper (således 110 enkla försök) om dagen under 7 dagars tid, så har man slagit ihop alla 7 dagarnes 1:sta serier och tagit medelfelet af dem; detta medelfel anges i mm. af den punkt på kurvan, som är midt under siffran 1 i den horisontela raden. Under siffran 2 i samma rad finner man på samma sätt medelfelet för alla 7 dagarnes serier n:r 2 o. s. v., under siffran 11 medelfelet för de 7 dagarnes sista serier o. s. v. Man får på detta sätt en kurva, som visar den allmänna gången af öfningen under ett försök. Fig. 7—11 motsvara försök, som drefvos till dubbel trötthet. Man ser, huru i dem alla kurvan i det hela sjunker under den senare hälften, en följd af den objektiva tröttheten. Enligt försöksjournalerna har den subjektiva tröttheten uppträdt för n:r 7 vid 3—6 serien, n:r 8 vid 7 serien, n:r 9 vid 4 serien, n:r 10 vid 5 serien, n:r 11 vid 10 serien; men naturligtvis icke alltid exakt på samma ställe. I det hela kan

man säga, att den subjektiva och objektiva tröttheten uppträda någorlunda samtidigt. Ibland täckes den objektiva tröttheten till en början genom *ansatser* (se n:r 8). Den hastiga stigningen i början af kurvorna är naturligtvis en verkan af *inarbetningen*. Att inga ansatser synas i kurvorna 7 och 8 beror därpå, att de äro medelkurvor af många dagar; ansatserna synas i de särskilda dagarnes kurvor, men inträffa vanligen ej på samma ställen utan taga ut hvarandra i medelkurvan. Där de åter sammanfalla, göra de sig gällande äfven i denna, och så är särskildt fallet med *slutansatsen* hos de personer, som förete en sådan, se n:ris 9 och 10. I kurvan 11 visar sig ett intressant fenomen. Försökspersonen, som i allmänhet kände trötthet efter omkring 100 utförda enkla försök, gjorde för hvarje gång 200. Man ser, att den 11 serien visar en sänkning. Medvetandet om att ett nytt hundratal försök återstår att göra, medför tydligen en viss *förstämning*, som försämrar resultatet; den åtföljes af en ansats, hvarpå emellertid snart tröttheten gör sig alltmer gällande trots en ansats nära slutet.

Kurvan n:r 12 är ett exempel, taget på måfå bland de försök, som icke drefvos till trötthet (i detta fall till $^2/_3$ trötthet); den visar en oafbruten stigning.

Gå vi nu till själfva hufvudfrågan, nämligen på hvad sätt tröttheten påverkar öfningsresultatet, så sönderfaller den egentligen i två, i det man å ena sidan kan fråga efter, i hvad mån öfningen visat sig förmå *uppskjuta trötthetens inträdande*, å den andra, i hvad mån den *ökat färdigheten* inom hvar och en af de tre grupperna af försökspersoner: de som drefvo öfningen till »dubbel trötthet», till trötthet, eller till half eller $^2/_3$ trötthet.

Den första frågan tror jag mig åtminstone ännu icke om att med tillhjälp af det föreliggande materialet besvara. Öfningens inverkan i detta afseende synes icke stor inom någon af grupperna, och växlingarna äro för stora för att medge några säkra slutsatser.

På den andra frågan ger däremot undersökningen ett ganska tydligt svar, hvilket framgår af nedanstående tabell. För

att få ett uttryck för färdighetens ökning kunde man använda flere metoder. Jag har af flere skäl, dem jag här måste förbigå, valt en af de enklaste, nämligen den att jämföra medelfelet för första dagen med motsvarande medelfel för den 7:de dagen, och se till, med huru många procent resultatet förbättrades.

Öfningsresultat

inom de tre försöksgrupperna.

Försöken drefvos till	Medelantal utförda försök	Medelfel 1:a dagen	Medelfel 7:e dagen	Differens	Vinst %
1. »Dubbel trötthet»	855	9.5	7.0	2.5	26.5
2. »Enkel trötthet»	648	9.7	6.8	2.9	30
3. »Half eller 2/3 trötthet»	434	11.1	6.7	4.4	40.4
			Sista dagen		
Grupp 3 med utsträckt öfning . . .	855	11.9	5.6	6.3	53.6

Man ser, *att förbättringen är betydligt större inom den grupp, där öfningen ej drefs till trötthet*, *trots det att medelantalet utförda enkla försök där naturligtvis var betydligt mindre.*

Förbättringen inom gruppen 2 (enkel trötthet) ligger emellan de andra gruppernas, *men närmare första gruppens resultat.*

Inom den tredje gruppen, där försöken icke drefvos till trötthet, utsträcktes de af de flesta försökspersonerna längre tid, i allmänhet 14 dagar i stället för 7. Medtagas alla dessa försök med »utsträckt öfning», blir medeltalet af hvarje försöksperson utförda enkla försök händelsevis just 855 (se tabellen) eller lika många som inom första gruppen. Men *förbättringen visar sig mer än dubbelt så stor som inom denna.*

Enär emellertid olikheterna mellan de särskilda försöksresultaten äro ganska stora (på grund af individuela olikheter), kan man fråga sig, om icke resultatet kan bero på en tillfällighet vid lottkastningen o. s. v. Jag har därför med tillhjälp af försökspersonernas antal samt differensernas och medelvariationernas storlek beräknat, hur stor sannolikheten är för att vid en

jämförelse mellan två af grupperna, skillnaden mellan försöksresultaten beror på en konstant orsak och icke på en tillfällighet. Denna sannolikhet uppgår, om gruppen 1 jämföres med gruppen 3, till 0.90, om gruppen 1 jämföres med gruppen 3 vid utsträckt öfning till 0.96. Man kan således i det senare fallet hålla 96 mot 4 på, att den konstanta orsaken (tröttheten) frambragt skillnaden. Detta resultat synes mig böra betraktas som i hög grad tillfredsställande med afseende på undersökningens tillförlitlighet. Ytterligare detaljer måste jag tillsvidare förbigå.

Det synes således af dessa försök med ganska stor visshet framgå, att det icke var förmånligt för öfningsresultatet att drifva försöken längre än till trötthet; och enär förbättringsresultatet inom gr. 2 (enkel trötthet) ligger vida närmare resultatet inom första gruppen (dubbel trötthet) än resultatet inom tredje gruppen, så synes vidare framgå, att den gynnsammaste anordningen var att afbryta öfningen, långt innan tröttheten visade sig. Jag ber att ännu en gång få påpeka, att här alls icke var fråga om *uttröttning* i den mening, jag förut definierat detta begrepp, utan om det första uppträdandet af trötthetskänslan.

Det skulle nu naturligtvis icke vara berättigadt, att utan vidare generalisera dessa resultat, och af dem draga den slutsatsen, att samma regel gäller i alla möjliga fall, där det är fråga om öfning och trötthet. För att fullständigt utreda dessa frågor, kräfvas naturligtvis en mängd undersökningar på många olika områden. Men de erhållna resultaten peka dock i en bestämd riktning, den nämligen, att trötthetsarbete är förkastligt i alla afseenden icke blott, såsom man visste förut, med afseende på arbetets kvantitet och kvalitet, utan äfven med hänsyn till dess *öfningsvärde*. Henri må hafva rätt däri, att trötthet är en fysiologisk företeelse, men däraf följer icke, att den är eftersträfvansvärd. Äfven *hunger* är en fysiologisk företeelse, men däraf följer icke, att man aldrig bör äta, förr än man är hungrig. Både hunger och trötthet kunna snarare betraktas som varningssignaler, som man visserligen icke bör frukta, men som man gör klokt i att ge akt på. De höra till de instinktiva

känslorna och för dessa borde man måhända hysa mer respekt, än som vanligtvis är händelsen. Våra teorier och lärosystem af det ena eller andra slaget ändras mycket fort; många åsikter, som våra förfäder för en eller annan mansålder sedan ansågo oomtvistliga, betrakta vi nu såsom fullständigt absurda, och ingen kan väl inbilla sig, att det icke skall gå på samma sätt med mycket, som vi hålla för säkert. Men de instinktiva känslorna äro grundade på släktets, under geologiska perioder genom naturligt urval insamlade erfarenheter. När de komma i kollision med den yttre verkligheten, så borde vi i allmänhet se till, om det icke är mot denna, som vår kritik i första rummet bör vändas.

* * *

Det är en stor och betydelsefull uppgift, som den vetenskapliga forskningen har sig förelagd på det område, jag i afton vidrört; de arbeten, för hvilka jag i det föregående redogjort, utgöra blott en ringa början till dess lösning. Först sedan en vetenskaplig grundval äfven här blifvit lagd, kan man börja att på densamma uppbygga en verklig hygien för det fysiska och psykiska arbetet. Betydelsen af en sådan hygien kan knappt öfverskattas. Arbete är i sig själft sundt och fysiologiskt för den friska menniskan; men blott under den förutsättning, att det är afpassadt efter arbetarens förmåga och väcker hans intresse. Ingenting skänker i längden så stor tillfredsställelse som dylikt arbete. Och det är ganska säkert, att om arbetet kunde ordnas i enlighet med fysiologiens lagar, skulle detta lända till fördel icke blott för arbetaren utan äfven för själfva arbetet. När en gång dessa lagar blifvit utforskade och allmänt kända, och våra sociala och enskilda förhållanden lämpade efter dem, skall ingen längre behöfva anse arbetet såsom en plåga och en förbannelse: det skall då, för att använda KRÆPELINS vackra uttryck, ej längre betraktas som de undertrycktes sorgliga öde, utan som de friska människornas oskattbara företrädesrättighet.



1.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



2.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



3.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



4.

1 2 3 4 5 6 7



5.

1 2 3 4 5 6 7 8



6.

1 2 3 4 5 6 7 8



7.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



8.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



9.

1 2 3 4 5 6 7 8



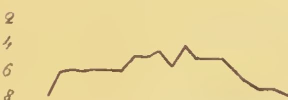
10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



11.

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19



12

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

